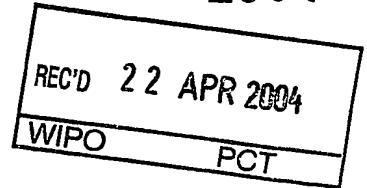


日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

06. 4. 2004



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日  
Date of Application: 2003年 4月 7日

出願番号  
Application Number: 特願2003-103497  
[ST. 10/C]: [JP2003-103497]

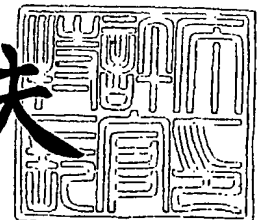
出願人  
Applicant(s): 日本ピストンリング株式会社  
トヨタ自動車株式会社

PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 3月 8日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 NY2531

【提出日】 平成15年 4月 7日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 F16J 9/00

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県さいたま市中央区本町東5丁目12番10号日本  
ピストンリング株式会社内

【氏名】 柴田 士郎

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県さいたま市中央区本町東5丁目12番10号日本  
ピストンリング株式会社内

【氏名】 関 和仁

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

【氏名】 鈴木 孝男

【特許出願人】

【識別番号】 390022806

【氏名又は名称】 日本ピストンリング株式会社

【代表者】 森谷 文昭

【特許出願人】

【識別番号】 000003207

【氏名又は名称】 トヨタ自動車株式会社

【代表者】 齋藤 明彦

【代理人】

【識別番号】 100101203

【弁理士】

【氏名又は名称】 山下 昭彦

【電話番号】 03-5524-2323

【選任した代理人】

【識別番号】 100104499

【弁理士】

【氏名又は名称】 岸本 達人

【電話番号】 03-5524-2323

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 131924

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0115353

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 組合せオイルリング

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 二つのレールを柱部で連結した断面略 I 字形のオイルリングと、前記オイルリングの二つのレールを連結する柱部内周側に形成された内周溝に配置され、オイルリングをその径方向外方に押圧付勢するコイルエクスパンダとからなる組合せオイルリングにおいて、

前記オイルリングの軸方向幅は、0.3 mm～3 mm の範囲内であり、前記コイルエクスパンダは、形状記憶合金により形成されており、コイルエクスパンダ自体の温度が前記形状記憶合金のマルテンサイト変態温度よりも高くなると、コイルエクスパンダの長手方向に伸長するように処理されていることを特徴とする組合せオイルリング。

【請求項 2】 前記オイルリングの軸方向幅は、0.3 mm～2.5 mm の範囲内であることを特徴とする請求項 1 に記載の組合せオイルリング。

【請求項 3】 前記形状記憶合金により形成されているコイルエクスパンダは、異形線を用いて形成されていることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の組合せオイルリング。

【請求項 4】 前記コイルエクスパンダを形成する異形線の断面形状における厚みと幅との比は 1:1～1:4 の範囲内であることを特徴とする請求項 3 に記載の組合せオイルリング。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、内燃機関のピストンに使用される組合せオイルリングに関するものである。

【0002】

【従来の技術】

内燃機関の中では、様々なフリクションロス（摩擦ロス）が生じるため、このようなフリクションロスを小さくすることにより燃費の向上が可能である。例

えば、内燃機関の中でもピストンリングにおいては、シリンダライナとの摺動におけるフリクションの低減が求められている。具体的に、フリクションを低減させるためには、張力を下げることが有効である。

#### 【0003】

ピストンリングには圧力リングと、オイルリングとがあるが、特に、オイルリングは圧力リングに対して張力（ピストンリングをその径方向外方に拡張する力）を5～12倍と高くすることにより、オイルリングの機能、すなわち、オイル掻き落とし機能およびオイルコントロール機能を満足させている。例えば、ピストンリング（圧力リング+オイルリング）の張力を合計したリング合計張力をボア径で割った合計張力比についてみると、1984年では0.6～1.0 N/mmであったが、低フリクション化が求められているため、徐々に低下し、現状は0.2～0.6 N/mmまで小さくなり、対応を求められている。

#### 【0004】

よって、この数値は1984年当時より約半分となっているが、このような背景の中でオイルリングの機能性を満足させることが求められている。

#### 【0005】

ピストンリングの対応としては、張力の低下に伴いピストンリングの接触面積を小さくし薄幅化が進んでいる。オイルリングは圧力リングに比べオイル掻き落とし機能を持たせるため、さらに接触幅を小さくすることで、接触面積を小さくし面圧を上げ、シール性、オイル掻き性を向上させている。

#### 【0006】

しかしながら、エンジン始動時から、オイルリングの張力を、上記範囲内、すなわち、エンジンが十分に駆動している場合と同程度とすると、逆にオイルリングの作用が働きすぎて機関の始動性を損なう危険性が高い。これは、エンジン始動時には、潤滑油の温度および機関温度が、徐々に上昇している段階であり、エンジンの始動からある程度の時間が経過し十分に駆動している場合と比較して、それらの温度は低く、潤滑油の粘度は高い状態にあるからである。よって、エンジンの始動から十分にエンジンが駆動した状態に移行するまでの間においては、潤滑油の温度および機関温度の上昇に伴い、オイルリングの機能も徐々に

発揮されるように、その面圧も増加していくことが望まれる。

#### 【0007】

例えば、特許文献1には、Ni-Ti系の形状記憶合金を用いて形成されたコイルエキスパンダを用いたオイルリングにおいて、コイルエキスパンダが、低温では収縮状態に存し、高温では伸びた状態に存するように処理されている技術が開示されている。

#### 【0008】

このように、コイルエキスパンダを形状記憶合金を用いて形成することにより、温度に応じてオイルリングをその径方向外方へ押圧する力を変化させることができるため、エンジンの始動性を向上させることが可能である。しかしながら、形状記憶合金材の横弾性係数は、Ni-Ti系の2元系において、収縮状態にある場合には約9200MPa程度であり、伸びた状態では約20000MPa程度である。この数値は通常用いられるスチール線材からなるコイルエキスパンダと比較し、1/4程度しかないため、スチール線材の場合と同程度の張力を得るためには、形状記憶合金からなる線材の太さをスチール線材の太さよりも4倍としなければならない。一方、昨今のオイルリングにおいては、追従性向上のために薄幅化される傾向にあり、サイズ上の制約から、形状記憶合金を用いて形成されたコイルエキスパンダは実用に供することは難しかった。

#### 【0009】

さらに、特許文献2においても、コイルエキスパンダをNi-Ti系の2元系の形状記憶合金から形成した技術の開示はあるが、解決しようとする課題が、ディーゼルエンジンピストンリング溝に付着したカーボンを取り除くことであり、組合せオイルリングの機能を向上させることを目的とするものではない。

#### 【0010】

また、形状記憶合金を用いて形成されたエキスパンダではないが、薄幅化されたオイルリングに対応可能であり、十分な張力を発現するエキスパンダとして、特許文献3には、矩形断面の板材を板厚方向に波状に成形し、さらにそれを環状に成形してなるエキスパンダを用いる技術が開示されている。しかしながら、エキスパンダが発現する張力は、エンジン始動時においても、エンジンが十分に駆

動している状態と変わらないことから始動性に問題があった。

【0011】

【特許文献1】

実公平3-41078号公報

【特許文献2】

実公平7-43540号公報

【特許文献3】

特開2001-208200号公報

【0012】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は、上記問題点に鑑みてなされたものであり、薄幅化されたオイルリングに対応可能であり、追従性に優れ、フリクションの低減が可能な組合せオイルリングを提供することを主目的とするものである。

【0013】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明は、二つのレールを柱部で連結した断面略I字形のオイルリングと、上記オイルリングの二つのレールを連結する柱部内周側に形成された内周溝に配置され、オイルリングをその径方向外方に押圧付勢するコイルエキスパンダとからなる組合せオイルリングにおいて、上記オイルリングの軸方向幅は、0.3mm～3mmの範囲内であり、上記コイルエキスパンダは、形状記憶合金により形成されており、コイルエキスパンダ自体の温度が上記形状記憶合金のマルテンサイト変態温度よりも高くなると、コイルエキスパンダの長手方向に伸長するように処理されていることを特徴とする組合せオイルリングを提供する。

【0014】

本発明においては、上記範囲内にある薄幅化されたオイルリングと、上記処理が施された形状記憶合金からなるコイルエキスパンダとすることにより、より一層の追従性の向上を図ることが可能である。これは、本発明におけるコイルエキスパンダは、それ自体の温度がマルテンサイト変態温度を越えると、その長手方

向に伸長するように処理されていることから、エンジンの始動時よりも、エンジンが十分に駆動している状態の方が、コイルエキスパンダが発現する張力を高くすることができるため、これに伴いオイルリングの追従性を向上させることができるからである。よって、薄幅化されたオイルリングと形状記憶合金により形成されたコイルエキスパンダとの両者の作用から、優れた追従性を有する組合せオイルリングとすることができ、また、エンジンの始動時におけるオイルの粘度が高い状態でも低フリクション化が可能である。

#### 【0015】

上記記載の本発明においては、上記オイルリングの軸方向幅は、0.3mm～2.5mmの範囲内であることが好ましい。上記範囲内の軸方向幅を有するオイルリングとした場合、コイルエキスパンダのマルテンサイト変態による追従性の向上が著しく、より優れた追従性を有する組合せオイルリングとすることができるからである。

#### 【0016】

さらに本発明においては、上記形状記憶合金により形成されているコイルエキスパンダは、異形線を用いて形成されていることが好ましい。異形線をコイル状に巻くことにより、コイルエキスパンダのコイル径を大きくすることなく所望とする張力を得ることができるからである。

#### 【0017】

また本発明においては、上記コイルエキスパンダを形成する異形線の断面形状における厚みと幅との比は1:1～1:4の範囲内であることが好ましい。上記範囲内の厚みと幅との比を有する異形線であれば、所定のピッチで異形線をコイル状に巻き、コイルエキスパンダとした場合に、所望の張力を得ることができるからである。

#### 【0018】

##### 【発明の実施の形態】

以下、本発明の組合せオイルリングについて説明する。

#### 【0019】

本発明の組合せオイルリングは、二つのレールを柱部で連結した断面略I字形

のオイルリングと、上記オイルリングの二つのレールを連結する柱部内周側に形成された内周溝に配置され、オイルリングをその径方向外方に押圧付勢するコイルエキスパンダとからなる組合せオイルリングにおいて、上記オイルリングの軸方向幅は、0.3mm～3mmの範囲内であり、上記コイルエキスパンダは、形状記憶合金により形成されており、コイルエキスパンダ自体の温度が上記形状記憶合金のマルテンサイト変態温度よりも高くなると、コイルエキスパンダの長手方向に伸長するように処理されていることを特徴とする組合せオイルリングを提供する。

#### 【0020】

本発明においては、上記範囲内にある薄幅化されたオイルリングと、上記処理が施された形状記憶合金からなるコイルエキスパンダとを組み合わせた組合せオイルリングとすることにより、より一層の追従性の向上を図ることが可能である。これは、本発明におけるコイルエキスパンダは、それ自体の温度がマルテンサイト変態温度を越えると、その長手方向に伸長するように処理されていることから、エンジンの始動時よりも、エンジンが十分に駆動している状態の方が、コイルエキスパンダが発現する張力を高くすることができるため、これに伴いオイルリングの追従性を向上させることができるからである。よって、薄幅化されたオイルリングと形状記憶合金により形成されたコイルエキスパンダとの両者の作用から、優れた追従性を有する組合せオイルリングとすることができ、また、エンジンの始動時におけるオイルの粘度が高い状態でも低フリクション化が可能である。

#### 【0021】

このような利点を有する本発明の組合せオイルリングについて図面を用いて説明する。

#### 【0022】

図1は、本発明の組合せオイルリングの一例を図示した概略断面図である。まず、オイルリング1は、二つのレール2、3を柱状のウェブ4で連結した断面略I字形を呈し、この二つのレール2、3を対照的に配置し、オイルリング軸方向幅 $h_1$ が上述した範囲内となるように形成されている。

## 【0023】

さらに、オイルリング1は、シリンダボア20の内壁21を摺動する摺動面6が先端に形成されている摺動部突起5を有する。また、レール2および3をウェブ4で連結して形成される外周溝7は、シリンダ内壁21から摺動面6によって掻きとられた潤滑油が受容される溝であり、さらに、外周溝7に受容された潤滑油は、ウェブ4に多数設けられている油孔8を通過し、オイルリング1の内周側へと移動する。

## 【0024】

さらに、上述した構成を有するオイルリング1において、レール2および3をウェブ4で連結して内周側に形成される内周溝9には、オイルリング1をオイルリング1の径方向外方へ付勢して、シリンダ内壁21にオイルリングを押し付けるコイルエクスパンダ10が配置されている。

## 【0025】

本発明においては、このコイルエクスパンダ10を、形状記憶合金により形成し、さらに、コイルエクスパンダ自体の温度がマルテンサイト変態温度よりも高くなると、コイルエクスパンダの長手方向に伸長するように処理されているものとしている。これにより、マルテンサイト変態後には、コイルエクスパンダの張力が増大するため、これに伴ってオイルリングの追従性も向上させることができる。よって、薄幅化されたオイルリングと、形状記憶合金により形成されたコイルエクスパンダとの両者の作用により、優れた追従性を有する組合せオイルリングとすることが可能である。

## 【0026】

なお、図1には、本発明の組合せオイルリングの一例として、オイルリング1とコイルエクスパンダ10とからなる2ピースオイルリングの例を示しているが、本発明の組合せオイルリングは、図1に示す2ピースオイルリングに限らず、3ピースオイルリング、4ピースオイルリングとする場合であってもよい。

## 【0027】

以下、このような本発明の組合せオイルリングについて、オイルリングおよびコイルエクスパンダについて各々詳細に説明する。

## 【0028】

## 1. オイルリング

まず、オイルリングについて説明する。一般的にオイルリングは、シリンダ内壁の余分な潤滑油を掻き落とし、潤滑油の消費量を適性水準に抑えるために設けられているものである。

## 【0029】

このようなオイルリングは、本発明においては、二つのレールを柱部で連結した断面略I字形を呈し、二つのレールを連結する柱部内周側に形成された内周溝に後述するコイルエキスパンドを配置することができ、さらに、その軸方向幅が所定の範囲内にあるように形成されている。

## 【0030】

なお、ここでいうオイルリング軸方向幅とは、オイルリングを構成する上下レールにおいて、上レールの上面から下レールの下面までのオイルリング軸方向におけるオイルリングの幅を意味し、具体的には、図1に示すように、上レール2の上面から下レール3の下面までのオイルリング軸方向における幅  $h_1$  を指している。

## 【0031】

このようなオイルリング軸方向幅は、0.3 mm～3 mmの範囲内であり、その中でも、0.3 mm～2.5 mmの範囲内であることが好ましい。さらに好ましくは、0.3 mm～1.5 mmの範囲内である。オイルリング軸方向幅が上記範囲内にあるオイルリングは、薄幅化されたオイルリングであり、追従性の向上に効果を有する。よって、オイルリングの機能を高め、潤滑油の消費量低減を実現することができる。また、ピストンリングの軽量化にも効果がある。

## 【0032】

このようにオイルリングの軸方向幅を薄幅化することにより、追従性の向上に効果がある理由について、追従性を示す式を用いて以下に説明する。

## 【0033】

追従性の程度を示す  $P_k$  (追従性係数) は下記の式により求めることができる。

## 【0034】

なお、 $P_k$  値は、その値が大きくなるほど追従性が増すことを意味し、小さくなるほど、追従性が低下することを意味している。

## 【0035】

$$P_k = 3 \times F_t \times d_1^2 / (E \times h_1 \times a_1^3 \times K)$$

上記式の各文字は、 $P_k$ ：追従性係数、 $F_t$ ：張力、 $d_1$ ：ボア径、 $E$ ：ヤング率、 $h_1$ ：オイルリング軸方向幅、 $a_1$ ：オイルリング径方向幅、 $K$ ：形状係数を示している。

## 【0036】

なお、ここでいうボア径とは、オイルリングが摺動するシリンダボアの直径を意味している。さらに、オイルリング径方向幅とは、オイルリングの径方向における厚みを意味し、オイルリングの最も外方の径と最も内方の径との差で求められる。具体的には、図1に示す  $a_1$  を指している。

## 【0037】

ここで、 $d_1$ 、 $E$  および  $K$  を定数とし、 $\alpha = 3 d_1^2 / (E \times K)$  とおくと、上記式は、

$$P_k = F_t / (h_1 \times a_1^3) \times \alpha$$

と書き換えられる。

## 【0038】

上記式から  $F_t$  が大きくなると  $P_k$  値も大きくなり、若しくは、 $h_1$  または  $a_1$  が小さくなると、 $P_k$  値が大きくなることが分かる。

## 【0039】

また、 $a_1$  と  $h_1$  とは一般的にほぼ比例の関係にあり、所定の数値を  $s$  とおくと、 $a_1 = h_1 \times s$  と置き換えることができる。これより、上記式は、

$$P_k = F_t / (h_1^4 \times s^3) \times \alpha$$

となり、 $h_1$  寸法、すなわちオイルリング軸方向幅の4乗と、追従性係数とは反比例の関係にあることが分かる。図6の室温時のデータより、 $h_1 = 4$  の場合に対し、 $h_1 = 2$  の場合や、さらに  $h_1 = 1.5$  の場合には、薄幅化することでボアへの追従性が向上する。

## 【0040】

以上より、オイルリング軸方向幅の変化は追従性に大きく影響することが上記式より明らかであり、よってオイルリング軸方向幅の薄幅化は、追従性の向上に効果があるのである。

## 【0041】

また、本発明における組合せオイルリングにおいて、シリンダボアの変形量に対して、どの程度オイルリングが追従可能であるかについて実験を行いその結果を図6の高温時(変態後)に示す。オイルリングの軸方向幅  $h_1$  は、4 mm、3 mm、2 mm、1.5 mmとして行った。なお、温度条件は室温時および高温時とし、高温時には、本発明におけるコイルエキスパンダは、その長手方向に伸長するマルテンサイト変態を生じている。

## 【0042】

図6に示した結果から明らかなように、オイルリング軸方向幅  $h_1$  が薄くなるにつれてオイルリングの追従可能量が大きくなることが分かる。また、本発明においては、後述するコイルエキスパンダにおいて、形状記憶合金を用いて形成し、コイルエキスパンダ自体の温度が形状記憶合金のマルテンサイト変態温度を超えた場合には、その長手方向に伸長するように処理が施されていることから、高温時には、この形状記憶効果の作用により、追従性が向上している。特に、 $h_1$  寸法が3 mmの場合は、室温時には、当該エンジン変形量よりも下の追従可能量であるが、高温時には、当該エンジン変形量よりも上の追従可能量であることから、薄幅化されたオイルリングおよび上述した処理が施されたコイルエキスパンダの両者の作用により、十分な追従性が得られたことが示唆される。

## 【0043】

また、図7は、図6におけるオイルリング追従可能量の結果に基づいて、室温時および高温時におけるその変化量を、オイルリング軸方向幅ごとに示したグラフである。図7に示す結果から、オイルリング軸方向幅が2.5 mm程度から、傾きが大きく変化していることから、オイルリング軸方向幅が2.5 mm以下となると、コイルエキスパンダのマルテンサイト変態後において、追従性の向上が

著しいことが分かる。

#### 【0044】

次に、オイルリング軸方向における摺動面幅について説明する。ここでいう摺動面幅とは、図1に示すように、シリンダ内壁21と接触する摺動面6の軸方向と平行方向の幅 $x$ を示し、かつ二つのレールの両方の幅を足し合わせた数値とすることとする。このような摺動面幅は、0.1mm～1mmの範囲内、その中でも、0.1mm～0.5mmの範囲内であることが好ましい。上述したように薄幅化されたオイルリングにおいて、摺動面幅が上記範囲内であれば、十分に対応することが可能であるからである。

#### 【0045】

さらに、本発明におけるオイルリングの全体的な形状としては、二つのレールを柱部で連結した断面略I字形を呈し、二つのレールを連結して内周側に形成される内周溝に上述したコイルエキスパンダを配置することができるのであれば特に限定はされない。例えば、図1に示すように、摺動部突起5の断面形状が台形状に形成されている形状や、図5(a)に示すように、摺動部突起5の内側部分が階段状に形成されている形状や、図5(b)に示すように摺動部突起5がオイルリング1の軸方向の内方側に設けられており軸方向外方側には、一般的に肩30と呼ばれる部分がある形状等を挙げるができる。

#### 【0046】

本発明において、オイルリングを形成する材料としては、適度な靱性を有し、また、コイルエキスパンダからの張力により変形するおそれのない材料、具体的には、従来からのオイルリングに用いられている鋼材であれば特に限定はされない。その中でも、マルテンサイトステンレス鋼(SUS440、SUS410材)、8Cr、10Cr、13Cr、17Cr、合金工具鋼(SKD材)、SKD61、SWOSC-V、SWRH相当材等を好適に用いることができる。

#### 【0047】

##### 2. コイルエキスパンダ

次に本発明におけるコイルエキスパンダについて説明する。

#### 【0048】

コイルエクスパンダは、組合せオイルリングにおいて、オイルリングのレールをウェブで連結して内周側に形成される内周溝に配置されるものであり、オイルリングをその径方向外方に押圧付勢することにより、オイルリングにおけるオイル掻き落とし機能等を確実なものとするために設けられているものである。

#### 【0049】

本発明におけるこのようなコイルエクスパンダは、形状記憶合金からなる線材を用いて形成され、かつ、コイルエクスパンダ自体の温度が形状記憶合金のマルテンサイト変態温度よりも高くなった際には、その長手方向へ伸長するように処理されているものである。

#### 【0050】

形状記憶合金は、マルテンサイト変態温度以下において、合金を変形させ荷重を除いた後、ある温度（例えば、Ti-Ni系ではマルテンサイト変態温度-10℃～100℃）以上に加熱することによってもとの形状に戻る現象、すなわち、形状記憶効果を有している。このような形状記憶効果において、予め記憶させた形状に合金が戻る温度をマルテンサイト変態温度としている。

#### 【0051】

本発明においては、このような形状記憶効果を利用し、例えば、エンジン始動時から、暖機状態を経て十分にエンジンが駆動した状態では、エンジンの機関温度等は本発明におけるマルテンサイト変態温度よりも高いことから、コイルエクスパンダはマルテンサイト変態を生じ、エンジン始動時と比較して、その張力を増加させることができる。これに伴いオイルリングの面圧も上昇することから、コイルエクスパンダのマルテンサイト変態後は、追従性をより向上させることができる。したがって、上述したオイルリングと、このようなコイルエクスパンダとの両者の作用により十分な追従性を実現することができ、オイルリングの機能に優れた組合せオイルリングとすることができるのである。

#### 【0052】

さらに、形状記憶合金を用いていることから、機関の始動性の向上にも効果がある。これは以下の理由による。

#### 【0053】

まず、エンジン始動時においては、潤滑油の温度および機関温度は、徐々に上昇している段階にあり、エンジンの始動からある程度の時間が経過し十分に駆動した後の場合と比較して、それらの温度は低く、潤滑油の粘度は高い状態にある。また、この際の温度は本発明におけるマルテンサイト変態温度よりも低い。通常のコイルエキスパンダは、エンジン始動時においても、エンジンが十分に駆動している状態と同程度の張力が発現されることから、エンジン始動時においてはオイルリングの作用が働きすぎて機関の始動性を損なう要因となっていた。しかしながら、本発明においては、エンジン始動時における機関温度等がマルテンサイト変態温度よりも低いため、コイルエキスパンダはその長手方向に伸長することではなく、十分な張力を発揮しない。したがって、始動性を低下させるほどにオイルリングの面圧を高めることがなく、機関の始動時には低フリクションとすることができる効果を有する。

#### 【0054】

また、本発明におけるコイルエキスパンダの張力は、マルテンサイト変態前においては、例えば、 $h_1$  寸法 2 mm 以下に用いるコイルエキスパンダとした場合、3 N ~ 20 N の範囲内、その中でも、3 N ~ 10 N の範囲内であることが好ましい。マルテンサイト変態前は、エンジンは暖機状態にあり、徐々に機関温度が上昇している段階にあるので、上記範囲内の張力を有するコイルエキスパンダであれば、機関の始動性を向上させることができるからである。

#### 【0055】

さらに、マルテンサイト変態後の張力は、オイルリングの機能を損なうことがない程度であれば特に限定はされないが、具体的には、例えば、 $h_1$  寸法 2 mm 以下に用いるコイルエキスパンダとした場合、3 N ~ 30 N の範囲内、その中でも、3 N ~ 20 N の範囲内であることが好ましい。一般的に、フリクションの低減には面圧を低くすることが有効であるが、コイルエキスパンダのマルテンサイト変態後における張力を上記範囲内に調整することにより、フリクションの低減を実現でき、燃費の向上を図ることができるからである。また、上記範囲内の張力を発現することにより、コイルエキスパンダのマルテンサイト変態後におけるより一層の追従性の向上を図ることができる。

## 【0056】

さらに、本発明におけるコイルエキスパンダを形成する材料としては、形状記憶合金であれば特に限定はされない。具体的には、Ti-Ni系、Cu-Zn-Al系、Fe-Mn-Si系等を挙げることができる。中でも、本発明においては、Ti-Ni系であることが好ましく、最も好ましくは、Ti-Niである。強度、耐疲労、耐食性の観点から最も優れているからである。

## 【0057】

Ti-Niからなる形状記憶合金を使用した場合、その比率としては、Ti-50原子%Ni~Ti-51原子%Niであることが好ましい。

## 【0058】

また、本発明におけるマルテンサイト変態温度としては、-10℃から200℃の範囲とすることが望ましく、例えば、Ti-Ni系の場合では、-10℃~100℃、その中でも、30℃~90℃の範囲内であることが好ましい。マルテンサイト変態温度は、形状記憶合金の組成や形状記憶合金を製造する際の熱処理等により変化させることができるが、マルテンサイト変態温度を上記範囲内に調整することにより、オイルリングの機能が十分に発揮される程度の面圧が必要な温度において、コイルエキスパンダにマルテンサイト変態が生じ、十分な張力を得ることができるからである。

## 【0059】

さらに本発明におけるコイルエキスパンダは、異形線を用い形成されていることが好ましい。これにより、薄幅化されたオイルリングの内周溝に設置可能な程度にコイルエキスパンダのコイル径を小さくした場合であっても、十分な張力を発現することができるからである。この理由について以下に説明する。

## 【0060】

まず、コイルエキスパンダを形成する線材の断面形状において、等しい断面面積を有する円形状の場合と矩形状の場合とを比較する。例えば、図4に示すように、両者を所定のピッチを置いて配置した際、無駄な空間を少なくし効率良く配置することができるのは、矩形状の場合である。したがって、コイル状に線材を巻いた際に、線材の断面形状を矩形状とした方が、空間の利用効率を高くするこ

とができるため、バネとしての反力を高めることができるのである。したがって、コイルエクスパンダを異形線を用いて形成することにより、より強い張力が発現されるようになる。

#### 【0061】

なお、ここでいう異形線とは、線材の断面形状が円形状である丸線を含まないことを意味している。また、全体的に丸みを帯びていなければ、加工精度等の問題から角が若干丸みを帯びているような場合も含むものとする。具体的に異形線としては、その断面形状が、正方形や長方形等の矩形状である線材を挙げることができる。

#### 【0062】

具体的に、コイルエクスパンダを形成する異形線において、その断面形状における厚みと幅との比は、 $1:1 \sim 1:4$ の範囲内、その中でも、 $1:2 \sim 1:3.5$ の範囲内、中でも、 $1:2.5 \sim 1:3$ の範囲内であることが好ましい。上記範囲より、幅の長さの比率が大きい場合は、所定のピッチでは、隣合う線材同士間の空隙が狭くなるため、所定の曲率で曲げることが困難となる場合があるため好ましくない。一方、上記範囲よりも幅の比を小さくすると、所定のピッチで巻いた際に、隣合う線材同士間に形成される空隙が広くなるため、十分な張力を得ることができない場合があるから好ましくない。

#### 【0063】

また、異形線の厚みは、例えば、 $h_1$  寸法 2 mm 以下のコイルエクスパンダにおいて、0.2 mm ~ 0.5 mm の範囲内、その中でも 0.25 mm ~ 0.3 mm の範囲内であることが好ましい。上記範囲よりも薄くすると、バネとしての反力が弱くなり十分な張力が得られないため好ましくなく、一方、上記範囲よりも厚くすると、所定のコイル径のコイルエクスパンダとすることができないため好ましくない。

#### 【0064】

なお、ここでいうピッチとは、線材をコイル状に巻いた際に、線材一回転における、線材の中心から、隣合う線材の中心までの長さを意味する。具体的には、図 2 に示すように、A から B までの一回転において、A の位置における線材の中

心から、Bの位置における線材の中心までの間隔 $p$ を指している。このようなピッチは、コイルエクスパンダのコイル径に応じて、ほぼ所定の範囲内に決定される。また、ここでいう、コイルエクスパンダのコイル径とは、コイルエクスパンダの径方向における長さのうち、最も外側の長さを意味しており、具体的には、図2に示す $y$ を指しているが、具体的に、このコイル径としては、例えば、 $h_1$ 寸法2mm以下のコイルエクスパンダにおいて、0.3mm~1.8mmの範囲内、その中でも、0.3mm~1.4mmの範囲内であることが好ましい。上記範囲内のコイル径であれば、上述した薄幅化されたオイルリングに組付性良く配置することができるからである。コイルエクスパンダのコイル径を上記範囲内とした場合、ピッチは、例えば、 $h_1$ 寸法2mm以下のコイルエクスパンダにおいて、0.3mm~1.8mmの範囲内、その中でも、0.3mm~1.4mmの範囲内にほぼ規定される。本発明のコイルエクスパンダは、上記範囲内にあるピッチで異形線をコイル状に巻くことにより形成されることが好ましいが、かつピッチは、均一であることが好ましい。なお、本明細書において所定のピッチと表現した場合は、上記範囲内にある場合を意味している。

#### 【0065】

また、異形線をコイル状に巻きコイルエクスパンダを形成する際の巻き方としては、異形線の断面形状における長辺側がコイルエクスパンダの周方向を形成するように巻くことが好ましい。このような巻き方が、コイルエクスパンダのコイル径を最も小さくし、かつバネとしての反力を十分に発現することができるため、所望の張力を得ることができるからである。

#### 【0066】

このような巻き方を具体的に図面を用いて説明する。図3は、本発明におけるコイルエクスパンダをその長手方向で切断した際の概略断面図を示している。図3に示すように、コイルエクスパンダを形成する異形線の断面形状31において、幅方向32を有する面33が、矢印34で示す周方向を形成するように巻く。このような巻き方は、断面形状が矩形状からなる異形線において、最もコイルエクスパンダのコイル径が小さくなる巻き方であり、寸法に制約を有する薄幅化されたオイルリングの内周溝において組付性良く配置することができ、また所望の

張力を十分に得ることができる。また、合口は密着巻きまたは巻取りのいずれであつてもよい。

### 【0067】

#### 3. 組合せオイルリング

本発明の組合せオイルリングは、上述したオイルリングの柱部内周側に形成された内周溝に、上述したコイルエクスパンダが配置されてなるものであり、オイルリングの軸方向幅は、0.3 mm～3 mmの範囲内であり、前記コイルエクスパンダは、形状記憶合金により形成されており、コイルエクスパンダ自体の温度が形状記憶合金のマルテンサイト変態温度よりも高い場合には、コイルエクスパンダの長手方向に伸長するように処理されていることを特徴とするものである。

### 【0068】

このように本発明においては、上記範囲内にある薄幅化されたオイルリングと、上記処理が施された形状記憶合金からなるコイルエクスパンダとすることにより、追従性の向上を図ることが可能である。これは、本発明におけるコイルエクスパンダは、それ自体の温度がマルテンサイト変態温度を越えると、その長手方向に伸長するように処理されていることから、エンジンの始動時よりも、エンジンが十分に駆動している状態の方が、コイルエクスパンダが発現する張力を高くすることができるため、これに伴いオイルリングの追従性を向上させることができるからである。よって、薄幅化されたオイルリングと形状記憶合金により形成されたコイルエクスパンダとの両者の作用から、優れた追従性を有する組合せオイルリングとすることが可能である。

### 【0069】

このような本発明の組合せオイルリングの張力は、シリンダ内壁に良好に付勢し、十分な追従性が得られるのであれば特に限定はされないが、具体的には、組合せオイルリングの張力をボア径で割った張力比が0.5 N/mm以下であることが好ましく、中でも、0.2 N/mm以下であることが好ましい。上記範囲内の張力を有する組合せオイルリングは一般的に低張力組合せオイルリングと呼ばれるものであるが、このような低張力組合せオイルリングとすることによりフリクションを低減させることができるからである。

## 【0070】

なお、本発明は、上記実施形態に限定されるものではない。上記実施形態は例示であり、本発明の特許請求の範囲に記載された技術的思想と実質的に同一な構成を有し、同様な作用効果を奏するものは、いかなるものであっても本発明の技術的範囲に包含される。

## 【0071】

## 【発明の効果】

本発明によれば、オイルリング軸方向幅が所定の範囲内にあるオイルリングと、形状記憶合金を用いて形成されており、コイルエクスパンダ自体の温度がマルテンサイト変態温度よりも高くなると、その長手方向に伸長するように処理が施されているコイルエクスパンダとを組み合わせた組合せオイルリングとすることにより、より一層追従性の向上を図ることが可能である。これは、本発明におけるコイルエクスパンダは、上述したように処理されていることから、エンジンの始動時よりも、エンジンが十分に駆動している状態の方が、コイルエクスパンダが発現する張力を高くすることができるため、これに伴いオイルリングの追従性を向上させることができるからである。よって、薄幅化されたオイルリングと形状記憶合金により形成されたコイルエクスパンダとの両者の作用から、優れた追従性を有する組合せオイルリングとすることができ、また、エンジンの始動時におけるオイルの粘度が高い状態でも低フリクション化が可能であるといった効果を奏する。

## 【図面の簡単な説明】

## 【図1】

本発明の組合せオイルリングの一例を示した概略断面図である。

## 【図2】

本発明におけるコイルエクスパンダを説明する説明図である。

## 【図3】

本発明におけるコイルエクスパンダを説明する説明図である。

## 【図4】

コイルエクスパンダを形成する線材において、その断面形状を円形状および矩

形状とした場合、両者の違いを説明する説明図である。

【図 5】

本発明の組合せオイルリングの他の例を示す概略断面図である。

【図 6】

室温時および高温時におけるオイルリング追従可能量を示すグラフである。

【図 7】

室温時および高温時におけるオイルリング追従可能量の変化量とオイルリング軸方向幅との関係を示すグラフである。

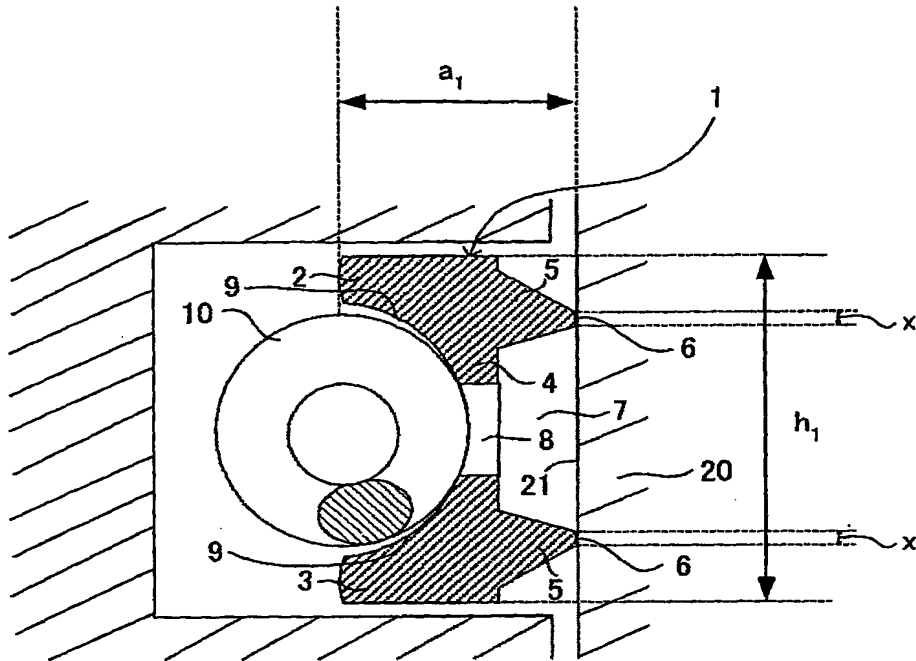
【符号の説明】

- 1 … オイルリング
- 2 … レール
- 3 … レール
- 4 … ウェブ
- 5 … 摺動部突起
- 6 … 摺動面
- 7 … 外周溝
- 8 … 油孔
- 9 … 内周溝
- 10 … コイルエキスパンダ
- 20 … シリンダボア
- 21 … シリンダ内壁
- $h_1$  … オイルリング軸方向幅

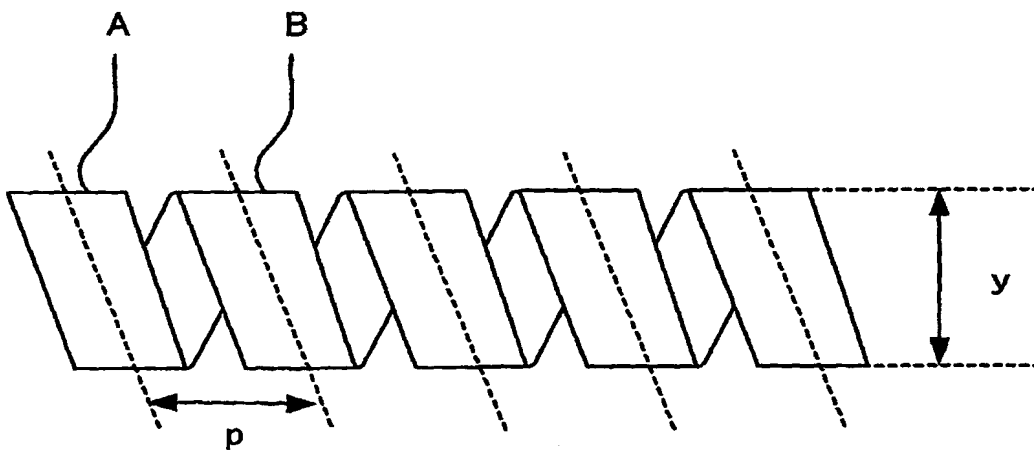
【書類名】

図面

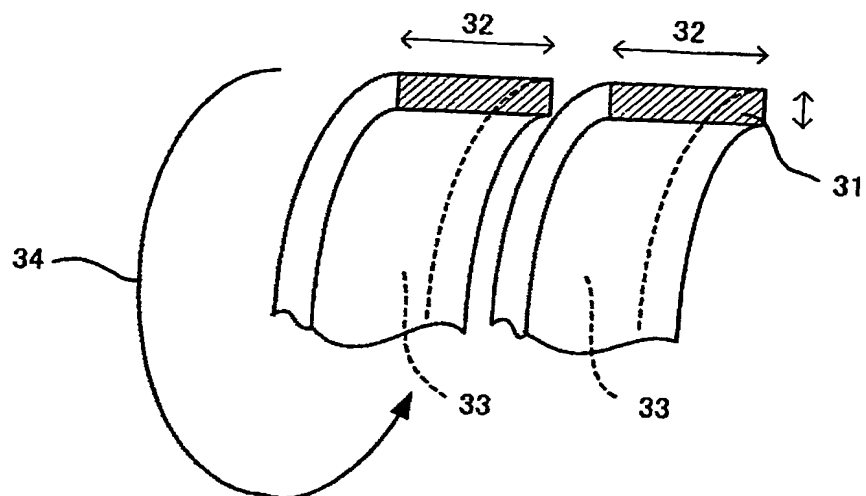
【図 1】



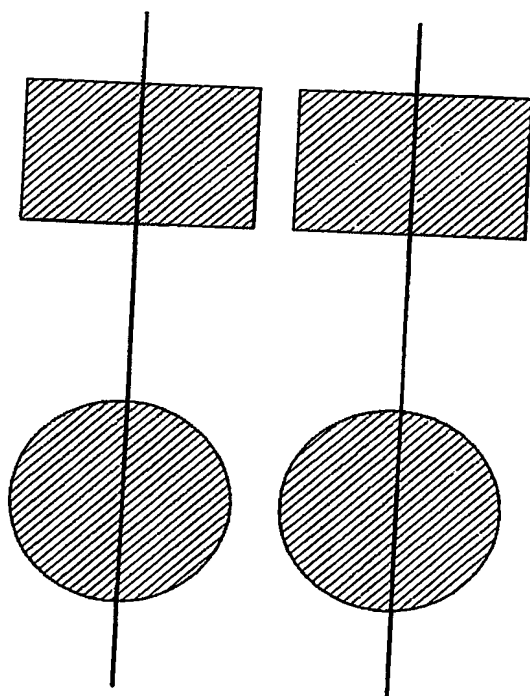
【図 2】



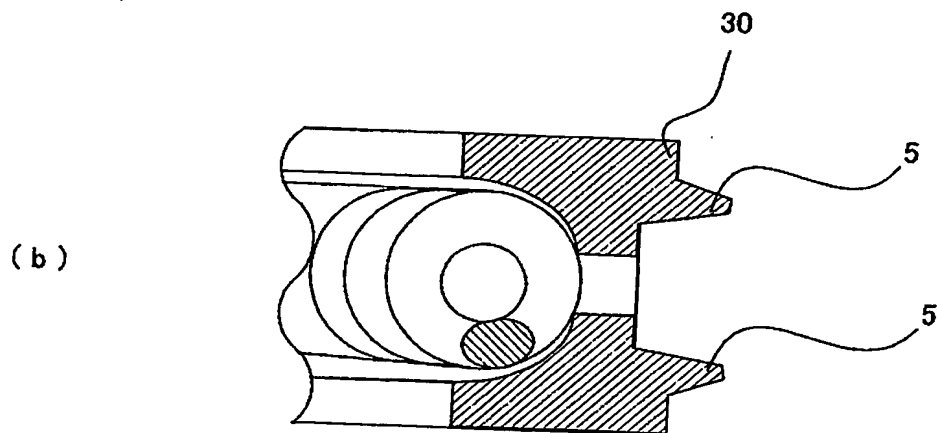
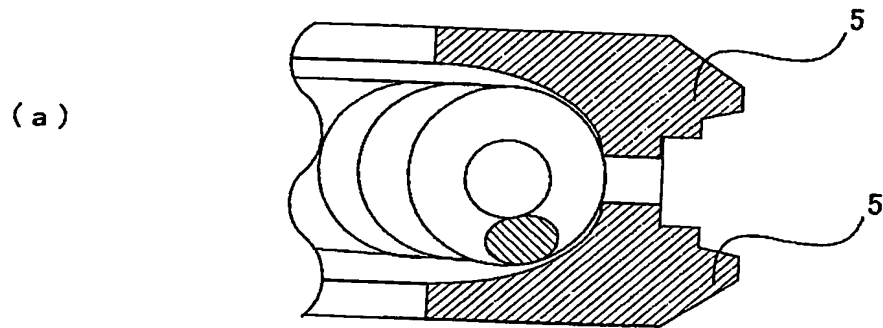
【図 3】



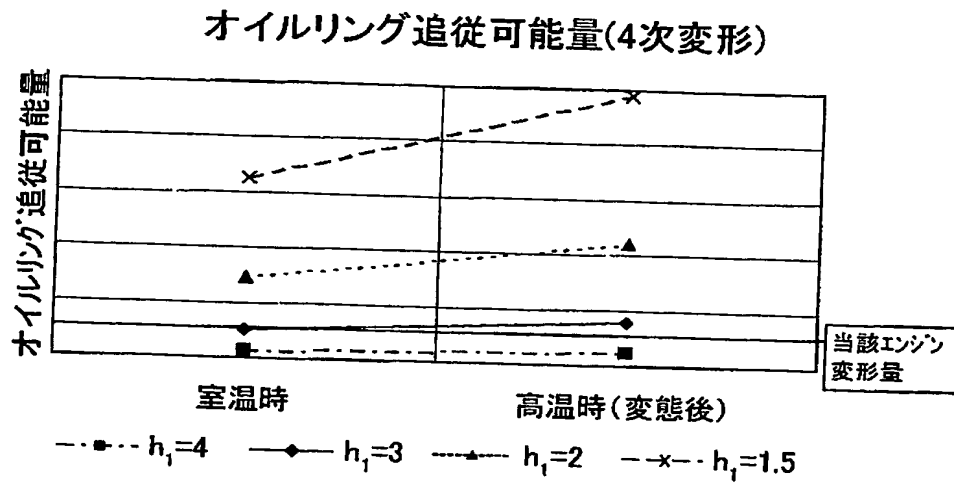
【図 4】



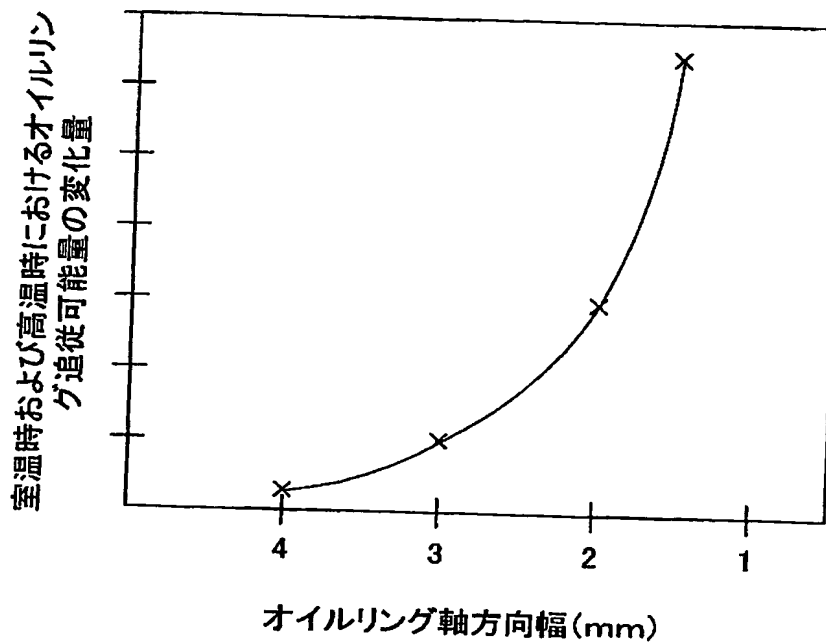
【図5】



【図 6】



【図 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 本発明は、薄幅化されたオイルリングに対応可能であり、追従性に優れ、フリクションの低減が可能な組合せオイルリングを提供することを主目的とするものである。

【解決手段】 上記目的を達成するために、本発明は、二つのレールを柱部で連結した断面略 I 字形のオイルリングと、上記オイルリングの二つのレールを連結する柱部内周側に形成された内周溝に配置され、オイルリングをその径方向外方に押圧付勢するコイルエクスパンダとからなる組合せオイルリングにおいて、上記オイルリングの軸方向幅は、0.3 mm～3 mm の範囲内であり、上記コイルエクスパンダは、形状記憶合金により形成されており、コイルエクスパンダ自体の温度が上記形状記憶合金のマルテンサイト変態温度よりも高くなると、コイルエクスパンダの長手方向に伸長するように処理されていることを特徴とする組合せオイルリングを提供する。

【選択図】 図 1

特願 2003-103497

ページ: 1

出願人履歴情報

識別番号

[390022806]

1. 変更年月日

2003年 4月 1日

[変更理由]

住所変更

住所

埼玉県さいたま市中央区本町東五丁目12番10号

氏名

日本ピストンリング株式会社

特願 2003-103497

ページ: 2/E

出願人履歴情報

識別番号

[000003207]

1. 変更年月日

[変更理由]

住所

氏名

1990年 8月27日

新規登録

愛知県豊田市トヨタ町1番地

トヨタ自動車株式会社

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**